

Gestão conservacionista de solo e de água em escala de microbacia hidrográfica: estudo de caso

Imagem: Fátima De Marchi



José Eloir Denardin¹
Rainoldo Alberto Kochhann²
Maurilio Rodrigues da Silva³
Maria Odete Hartmann³
Delton Gobbi⁴
Norimar D'Ávila Denardin⁴
Antoninho Luiz Berton³
Ivanio Grespan³
Benami Bacaltchuk¹
Nildo Formighieri³
Adão Bertier Rodrigues³
Amadeo Oliveira³
Claudia de Mori¹
João Carlos Ignaczak¹
Antonio Faganello¹
Arcenio Sattler¹



Introdução

A liberalização econômica e a conseqüente abertura internacional de mercados têm induzido o setor primário a atingir níveis de competitividade, de segurança alimentar e de respeito ao ambiente nunca antes experimentados. Em decorrência, a indiscriminada e incontestável busca de aumentos de produtividade, fortemente alicerçada no uso de agroquímicos, e responsável, em parte, pela deflagração de

¹ Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: denardin@cnpt.embrapa.br, benami@cnpt.embrapa.br, cdmori@cnpt.embrapa.br, igna@cnpt.embrapa.br, afaganel@cnpt.embrapa.br, arcenio@cnpt.embrapa.br

² Pesquisador Embrapa Trigo, aposentado, Passo Fundo, RS. E-mail: rainoldoak@gmail.com

³ Emater-RS. E-mail: empfundo@emater.tche.br

⁴ Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS. E-mail: gobbi@upf.br, norimar@upf.br

políticas de crédito agrícola subsidiado como alternativa-solução para a sustentação econômica desse setor, descomprometidamente com a equidade social, com a estrutura fundiária, com a segurança alimentar e com a ambiência, nitidamente perdeu força, e o novo paradigma para a atividade agropecuária tem-se materializado em torno das diretrizes da sustentabilidade. Nesse contexto, o respeito à vida, mediante a incessante expectativa de alcance de uma agricultura irrepreensível, credencia o saneamento do espaço rural como real possibilidade de atendimento a esse paradigma.

Impactos ambientais decorrentes da erosão hídrica, do uso indiscriminado de agroquímicos e do descaso ao destino dado às excretas de origem humana e animal, bem como a efluentes industriais e agroindustriais, vêm sendo alvos de freqüentes debates pela sociedade e questões são levantadas em referência à contaminação dos recursos hídricos.

Sistemas agrícolas produtivos, praticados em agroecossistemas da região de clima subtropical no Sul do Brasil, contemplando intensa mobilização de solo e uso indiscriminado de agroquímicos, e com o emprego de práticas conservacionistas isoladas e ineficientes, desencadearam redução do nível de matéria orgânica do solo e perda de estabilidade de agregados, com efeitos negativos sobre a estrutura dos solos, resultando em processos acelerados de erosão e de degradação, com conseqüente dano ao ambiente, principalmente pelo carreamento de sólidos e de solutos a mananciais. Paralelamente, o descarte de excretas de origem humana e animal, bem como de efluentes industriais e agroindustriais, desregradamente praticado, tem sido, com freqüência, meio de intensa contaminação e de degradação de mananciais.

A exploração agrícola de terras sem aptidão para agricultura intensiva expõe áreas críticas à degradação, restringindo a infiltração de água no solo e a ação do solo como filtro natural de produtos potencialmente poluentes.

Esses condicionantes, embora fortes indutores de degradação do potencial de sistemas agrícolas produtivos e com expressivos impactos negativos no ambiente, caracterizam-se por manifestarem-se de forma gradual e, via de conseqüência, perceptíveis apenas quando o problema já assumiu proporções que exigem soluções complexas, normalmente associadas a elevados investimentos. Torna-se imperativo, portanto, que ações saneadoras sejam validadas em relação ao potencial de recuperação e/ou de manutenção da sustentabilidade das atividades do setor primário e da *saúde* do ambiente do entorno onde se processam.

A adoção do sistema plantio direto em mais de 75% da área de exploração de grãos da região de clima subtropical do sul do Brasil, indubitavelmente, minimizou o problema de erosão hídrica de sólidos. Em conseqüência, induziu o produtor a remover, de forma indiscriminada, os terraços das lavouras e, inclusive, a abandonar a semeadura em contorno. Em áreas com toposeqüências longas, a retirada dos terraços concorre para o aumento da energia cinética da enxurrada, circunstância agravada pela não observância da semeadura em contorno. Embora a energia erosiva da enxurrada represente menor potencial erosivo do que a da precipitação pluvial, no sistema plantio direto o deflúvio superficial apresenta elevado potencial de riscos que enseja desequilíbrios ambientais, tais como: a) redução do tempo de concentração da bacia hidrográfica, provocando enchentes; b) redução do volume de água armazenado no perfil do solo, com efeitos negativos na recarga dos aquíferos subterrâneos, fator relevante para a manutenção da vazão de nascentes, de fontes e de poços; e c) transporte de material orgânico, de solutos ou de agroquímicos diretamente para os mananciais, com efeitos adversos à qualidade da água. Portanto, práticas conservacionistas de manejo de solo e da água, que reduzam o deflúvio superficial em áreas agrícolas, assumem relevância como medidas mitigadoras de impactos negativos da agricultura sobre o ambiente.

O fluxo de agroquímicos na superfície do solo ou ao longo do perfil do solo é avaliado com base nos parâmetros mobilidade, adsorção ou dessorção, solubilidade em água e persistência - degradação biótica e abiótica - do produto. A matéria orgânica do solo cumpre papel fundamental nesses processos. O aumento do nível de matéria orgânica no solo implica em incremento da capacidade de sorção e de biodegradação de agroquímicos. Com a adoção do sistema plantio direto, agroquímicos concentrados na camada superficial do solo, ao mesmo tempo em que encontram ambiente mais rico em matéria orgânica e mais favorável à biodegradação, podem, também, encontrar ambiente mais propício à lixiviação ou ao transporte pela enxurrada. A associação desses condicionantes a técnicas que minimizem o fluxo de enxurrada diretamente aos mananciais de superfície, sem dúvida, constitui prática atenuante ao problema.

Atualmente, há um estoque de tecnologias de manejo e conservação do solo e da água com potencial para ser aplicado em saneamento do espaço rural e reduzir a valores aceitáveis os atuais níveis de degradação do solo e de poluição da água. Para isso, é necessário capacitar e conscientizar agricultores e técnicos, com atuação no meio rural, para que explorações agrícolas, pecuárias e agroindustriais se materializem como sustentáveis sob o ponto de vista da *saúde* do ambiente. Entre essas tecnologias, destacam-se: 1) manejo de efluentes domésticos, da criação de animais e de agroindústrias; 2) manejo do solo e de culturas, visando à máxima cobertura do solo e ao incremento de matéria orgânica do solo; 3) manejo do deflúvio superficial; 4) uso racional de agroquímicos; 5) restabelecimento da mata e da vegetação ciliar; 6) proteção de nascentes; e 7) manejo do lixo orgânico e inorgânico gerado no meio rural.

Nesse contexto, o presente estudo de caso objetivou contribuir para a melhoria da qualidade da água e do solo mediante capacitação e conscientização de assistentes técnicos e de produtores rurais em processos de saneamento básico e implementação destes processos no saneamento do espaço rural, em escala de microbacia hidrográfica, transformando-a em uma *unidade escola*, para demonstração de práticas conservacionistas, indicadas como ferramentas mitigadoras de impactos negativos da atividade rural sobre o ambiente. Essas ações foram alicerçadas na hipótese de que, a partir do atual conhecimento disponível, é possível sanear o espaço rural, sob múltiplas explorações de natureza agrícola, pecuária e agroindustrial e com evidente degradação dos recursos hídricos.

Material e Métodos

O estudo de caso foi desenvolvido no período de junho de 2005 a junho de 2006, no município de Passo Fundo, estado do Rio Grande do Sul.

A implementação das ações de saneamento projetadas foi estruturada em quatro módulos operacionais:

- Módulo operacional I - seleção da microbacia hidrográfica de referência e capacitação de assistentes técnicos, produtores e líderes rurais, em processos de saneamento do espaço rural

A seleção da microbacia hidrográfica de referência foi baseada nos seguintes critérios:

a) estar localizada na Região Hidrográfica do Guaíba, Bacia Hidrográfica do Rio Jacuí - G50, em área pertencente ao Conselho de Desenvolvimento da Região da Produção (CONDEPRO), entidade membro dos Conselhos Regionais de Desenvolvimento (COREDES) do estado do Rio Grande do Sul;

- b) contemplar cerca de 10 unidades familiares, para garantir intervenção conservacionista na totalidade da área da microbacia hidrográfica;
- c) ser estruturada por malha fundiária constituída por estabelecimentos rurais enquadrados na tipologia Agricultura Familiar;
- d) contemplar atividades agrícolas, pecuárias e agroindustriais;
- e) ser de primeira ordem, ou seja, conter um único córrego, de regime permanente ou não, sem afluentes.

A microbacia hidrográfica, selecionada como de referência, está localizada no município de Passo Fundo, distrito de São Roque, comunidade de São Valentim. Possui área aproximada de 50 hectares, é classificada como de primeira ordem e é constituída por frações de cinco estabelecimentos rurais, todos enquadrados na tipologia Agricultura Familiar, sendo que apenas um tem a sede localizada no âmbito da microbacia selecionada.

As atividades exercidas nos estabelecimentos rurais integrantes da microbacia hidrográfica de referência resumem-se à exploração anual de grãos, pecuária leiteira e uma agroindústria - abatedouro de suínos. A maior fração da microbacia hidrográfica, cerca de 82% da área total, é destinada a lavouras anuais com produção de soja e de milho, no verão, e de pastagens anuais para a pecuária leiteira, no inverno. A área restante, cerca de 18% do total, compreende córrego, vegetação ciliar, mata nativa, açudes, potreiro, agroindústria, instalações rurais (galpões, estábulo e pocilga) e duas residências, uma atual e outra antiga, que está sendo usada como sala de cura para embutidos de origem suína.

A equipe técnica do projeto, responsável por atuar na seleção da microbacia hidrográfica de referência, na elaboração do diagnóstico e do planejamento e da implementação de ações de saneamento do espaço rural no âmbito da microbacia de referência, foi constituída por seis extensionistas e uma assistente de bem estar social da Emater-RS, por cinco pesquisadores da Embrapa Trigo e por um engenheiro químico e uma bióloga da Universidade de Passo Fundo.

A participação da equipe de técnicos da Emater-RS, por contemplar atividades de assistência técnica e de extensão rural e por ter como responsabilidade a integração e a interação de todos os atores contemplados pelo projeto, representou condição preponderante e indispensável para a implementação das ações de saneamento do espaço rural constantes do plano proposto.

Em razão da baixa densidade demográfica da região do entorno da microbacia hidrográfica de referência e da grande maioria desta população atuar como feirante em Passo Fundo, o público alvo, para as ações de conscientização e de treinamento, foi constituído pelas cinco famílias rurais integrantes da microbacia hidrográfica de referência e pelas 79 famílias rurais componentes da Associação dos Feirantes de Passo Fundo.

As ações de capacitação e de conscientização de assistentes técnicos, produtores rurais e representantes comunitários, com vistas à implementação de processos de saneamento do espaço rural, foram realizadas mediante reuniões técnicas, cursos e seminários.

- Módulo operacional II - diagnóstico, planejamento e implementação de processos de saneamento do espaço rural na microbacia hidrográfica de referência

O diagnóstico da microbacia hidrográfica de referência foi realizado mediante entrevista com os produtores rurais integrantes da microbacia, visita às dependências dos

estabelecimentos rurais submetidos aos diversos usos, documentação fotográfica e, fundamentalmente, avaliação inicial da qualidade da água na malha hidrológica.

A seleção dos pontos para o monitoramento da qualidade da água, em número de nove, foi fundamentada na estrutura hidrológica da microbacia hidrográfica em termos de uso da água e posicionamento das nascentes e das emissões de efluentes, como segue:

Ponto nº 1 - fonte de água usada para consumo humano e agroindustrial (Fig. 1);

Ponto nº 2 - descarte de efluentes de origem doméstica (residência atual) junto ao açude 2. Esse ponto foi eliminado, em razão de os efluentes domésticos receberem tratamento antes mesmo da primeira campanha de amostragem da água (Fig. 2);

Ponto nº 3 - açude 1, posicionado à montante dos emissários de efluentes de origem doméstica, animal (pocilga e estábulo) e agroindustrial (abatedouro de suínos) (Fig. 3);

Ponto nº 4 - açude 2, posicionado à montante dos emissários de efluentes de origem animal (pocilga e estábulo) e agroindustrial (abatedouro de suínos) (Fig. 4);

Ponto nº 5 - local de descarte dos efluentes de origem doméstica (residência antiga), animal (pocilga e estábulo) e agroindustrial (abatedouro de suínos) (Fig. 5);

Ponto nº 6 - córrego de fluxo permanente, na posição à jusante do emissário de efluentes de origem doméstica (residência antiga), animal (pocilga e estábulo) e agroindustrial (abatedouro de suínos) (Fig. 6);

Ponto nº 7 - exutório da microbacia hidrográfica de referência (Fig. 7);

Ponto nº 8 – córrego de fluxo permanente, na posição à jusante do canal receptor de enxurrada de lavouras anuais e à montante do emissário de efluentes de origem doméstica (residência antiga), animal (pocilga e estábulo) e agroindustrial (abatedouro de suínos) (Fig. 8); e

Ponto nº 9 - canal divergente, receptor de enxurrada de lavouras anuais, associado a uma nascente de regime permanente e sem proteção, na posição à montante do emissário de efluentes de origem doméstica (residência antiga), animal (pocilga e estábulo) e agroindustrial (abatedouro de suínos) (Fig. 9).

O planejamento das ações de saneamento resultou de discussões técnicas entabuladas em reuniões da equipe técnica com os produtores rurais integrantes da microbacia hidrográfica de referência, bem como da consulta e do apoio de órgãos da Prefeitura Municipal de Passo Fundo, como Secretaria do Interior, Secretaria de Planejamento, Secretaria da Saúde, Secretaria do Meio Ambiente, Secretaria de Obras e Serviço de Inspeção Municipal, e de órgãos do Governo do Estado do Rio Grande do Sul, como o Departamento de Florestas e Áreas Protegidas (DEFAP) e a Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul (SEMA).

A implementação das obras de saneamento ocorreu mediante ações executadas diretamente pelos produtores rurais integrantes da microbacia hidrográfica, pela equipe técnica do projeto, pela Secretaria Municipal do Interior, pela Secretaria Municipal de Planejamento e por contratação de serviços de terceiros.

- Módulo operacional III - monitoramento do efeito dos processos de saneamento do espaço rural sobre a qualidade da água e do solo, na microbacia hidrográfica de referência

O monitoramento da qualidade da água da malha hidrológica, eleito como o principal indicador dos impactos resultantes do saneamento da microbacia hidrográfica de referência, foi sistematicamente processado em função do calendário de implementação das obras conservacionistas e do regime pluvial ocorrido.

A análise de qualidade da água do córrego (pontos nº 6, nº 7 e nº 8), dos açudes (pontos nº 3 e nº 4) e do canal divergente (ponto nº 9), bem como do emissário de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial (ponto nº 5), contemplou os parâmetros físicos, químicos e biológicos indicados pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). A análise da água da fonte, usada para consumo doméstico e agroindustrial, contemplou os parâmetros indicados pela Portaria nº 518/04 do Ministério da Saúde. Esse conjunto de análises foi processado em seis campanhas, no período de junho de 2005 a junho de 2006. Os procedimentos analíticos, executados nos laboratórios do Centro de Pesquisas em Alimentos (CEPA) da Universidade de Passo Fundo (UPF), seguiram metodologias padronizadas pelo CONAMA e pelo Ministério da Saúde.

A presença de agroquímicos na água, principalmente de herbicidas, não foi avaliada em conformidade com o planejado, em razão de que, durante o período de execução do projeto, o único herbicida aplicado às lavouras foi glyphosate e não ocorreram chuvas nos dias subsequentes à aplicação do produto, para promover deflúvio superficial e/ou infiltração do agroquímico no solo, com potencial para alcançar mananciais de superfície e água subterrânea.

Os solos destinados à agricultura anual foram amostrados e analisados quanto a parâmetros químicos, contemplados pela tradicional análise de fertilidade química do solo, e a parâmetros físicos, compostos por densidade de partículas, pelo método do picnômetro, e densidade do solo, porosidade total, macroporosidade e microporosidade, pelo método do anel volumétrico.

- Módulo operacional IV - difusão dos impactos resultantes da implementação do saneamento do espaço rural, na microbacia hidrográfica de referência

A difusão dos impactos decorrentes da implementação do saneamento do espaço rural, no âmbito da microbacia hidrográfica de referência, foi processada em um dia de campo, realizado em 18 de maio de 2006. Na presença de um público de, aproximadamente, 120 pessoas, representando a administração pública de Passo Fundo, os setores bancário, comercial e industrial, entidades de pesquisa, de ensino e de extensão rural e produtores e líderes rurais, as atividades efetuadas no âmbito da microbacia hidrográfica de referência foram detalhadamente explanadas e complementadas com visitação a pontos estratégicos.

A partir da conclusão dos trabalhos de saneamento do espaço rural, a microbacia hidrográfica assumiu status de Microbacia Escola, estando à disposição para receber visitas das mais diversas áreas do conhecimento correlato.

Resultados e Discussão

Módulo operacional I - capacitação de assistentes técnicos, produtores e líderes rurais, em processos de saneamento do espaço rural

As ações de conscientização e de capacitação de assistentes técnicos, estudantes e produtores e líderes rurais, em práticas conservacionistas e processos de saneamento do espaço rural, foram implementadas através de seis eventos, contemplando 269 treinandos (Tabela 1). A carga horária ministrada foi de 56,5 horas. Observou-se que houve interesse e comprometimento da totalidade dos produtores rurais integrantes da microbacia hidrográfica de referência na implementação das práticas conservacionistas e dos processos de saneamento do espaço rural.

Módulo operacional II - diagnóstico, planejamento e implementação de processos de saneamento do espaço rural na microbacia hidrográfica de referência

O diagnóstico da microbacia hidrográfica de referência apontou inúmeros problemas relacionados ao manejo conservacionista das terras destinadas à agricultura anual, ao destino dado aos efluentes de origem doméstica, às excretas de origem animal, aos efluentes da agroindústria, ao manejo das áreas de proteção ambiental e à higienização de superfície das áreas do entorno do córrego, dos açudes, do potreiro, da agroindústria, das instalações rurais e da residência.

A área de lavoura, embora totalmente manejada sob sistema plantio direto, com manutenção da estrutura de terraços tipo base larga em nível, apresentava frágil estrutura de canais divergentes, com finalidade de direcionar a enxurrada para o córrego e, em decorrência, proteger o estabelecimento rural com sede na microbacia hidrográfica de referência, e duas voçorocas de pequeno porte, com direcionamento da enxurrada para o citado canal divergente (fig. 10 e 11).

Os efluentes domésticos gerados pela residência atual da família com sede no âmbito da microbacia hidrográfica de referência, embora tratados por caixa de gordura e fossa séptica, eram descartados no açude 2 (Fig. 2). Os efluentes domésticos produzidos na antiga residência dessa família, atualmente utilizada como sala de cura para embutidos de origem suína, eram descartados, sem nenhum tratamento, diretamente no leito do córrego, junto ao emissário de efluentes da pocilga, do estábulo e da agroindústria, no ponto nº 5 (Fig. 5).

As instalações rurais, estábulo, pocilga e abatedouro de suínos, em condições precárias de conservação, estavam posicionadas em linha, ao longo do córrego, a cerca de 4 m do leito d'água. Os efluentes gerados nessas instalações eram descartados, sem qualquer tratamento, diretamente no córrego, constituindo severa fonte de poluição ambiental.

A área de vegetação ciliar era utilizada para abrigo do gado leiteiro e, em decorrência, apresentava vegetação rala, tendo limitada função de filtro e de proteção das margens do córrego (Fig. 12).

As áreas do entorno do córrego, dos açudes, do potreiro, da agroindústria, das instalações rurais e da residência, apresentavam toda sorte de descartes sólidos, como pneus, embalagens plásticas, madeira, tijolos, metais e, principalmente, ossos descartados pelo abatedouro de suínos.

A fonte de água para uso doméstico e agroindustrial apresentava estrutura precária, com elevada propensão a contaminações por deflúvio superficial e pelo acesso de animais domésticos (Fig. 1).

A horta doméstica, posicionada junto à vegetação ciliar e entre instalações rurais, cercada por intensa deposição de lixo sólido, recebia baixa incidência de luz solar e, em decorrência, constituía-se em ambiente com elevada umidade e grau de insalubridade.

O açude 1, destinado à criação artesanal de peixes, apresentava problemas evidentes de má qualidade de água, expressa pela presença de gordura na superfície e nas margens do alagado, em decorrência de o produtor alimentar as espécies de peixe presentes com vísceras de suínos (Fig. 13). O açude 2, posicionado à jusante do açude 1, embora alimentado por, pelo menos, três nascentes à margem esquerda, ao receber água do vertedouro do açude 1 e descarte de efluentes domésticos, também apresentava água de má qualidade.

Com a primeira avaliação da qualidade da água, realizada no mês de junho de 2005, foi possível confirmar essas percepções visuais e observar que a água do córrego,

após o recebimento da carga de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial, bem como dos açudes e das áreas submetidas às atividades agrícolas e pecuárias (Tabela 2), era enquadrada como de Classe 4, segundo a Resolução 357 do CONAMA. É relevante enfatizar que esse nível de degradação ocorria a, aproximadamente, 150 m à jusante da nascente do córrego.

Em toda a extensão da microbacia hidrográfica de referência, há apenas uma estrada vicinal, porém com problemas de locação e conseqüente manejo da enxurrada gerada.

O problema de maior relevância diagnosticado foi o posicionamento inadequado da pocilga, do estábulo e do abatedouro de suínos na paisagem da microbacia hidrográfica de referência. A proximidade dessas instalações rurais ao leito do córrego impedia a implementação de qualquer técnica de saneamento dos efluentes gerados. A única solução apontada, segundo a Secretaria Municipal do Meio Ambiente e o Serviço de Inspeção Municipal, seria o reposicionamento dessas obras na paisagem, em atenção ao que determina a legislação específica.

Com base nesse diagnóstico, foram selecionadas e implementadas as seguintes práticas conservacionistas e de saneamento na microbacia hidrográfica de referência:

- **Higienização de superfície** – Em decorrência de a Comunidade de São Valentim ser servida por coleta sistemática de lixo, porém pouco utilizada pelos produtores rurais da região, todo o material coletado no âmbito da microbacia hidrográfica de referência foi classificado, acondicionado e destinado ao aterro sanitário municipal de Passo Fundo. Esse procedimento foi utilizado como ação demonstrativa e incentivadora às famílias rurais em relação à utilidade e à importância desse tipo de serviço para o bem estar social e para o ambiente.

- **Remodelação da fonte de água para consumo doméstico e agroindustrial** – A água da fonte, embora potável em termos físico-químicos, apresentava problemas de natureza biológica, com presença de coliformes fecais. A partir da remodelação da fonte, mediante reabertura e limpeza do fosso da nascente, renovação das camadas de areia e de pedra britada no fundo do fosso e reconstrução do revestimento interno, da cobertura e da superfície do entorno (Fig. 1), a água produzida, a partir da 3ª campanha de amostragem, não mais apresentou problemas de natureza biológica, sendo classificada como potável (Tabela 3).

- **Tratamento dos efluentes de origem doméstica** – Os efluentes domésticos gerados na residência sediada no âmbito da microbacia hidrográfica de referência, que apresentava apenas caixa de gordura e fossa séptica, receberam filtro de fluxo vertical e sumidouro tipo vala rasa, sendo suprimida a descarga de dejetos para o açude 2. Os efluentes domésticos gerados na antiga residência, atualmente utilizada como sala de cura para embutidos de origem suína, passaram a receber tratamento com fossa séptica, filtro de fluxo vertical e sumidouro tipo vala rasa, sendo eliminada a descarga de dejetos para o leito do córrego no ponto n° 5.

- **Relocação da pocilga, do estábulo e da agroindústria** – A pocilga, o estábulo e a agroindústria foram projetados, relocados e reconstruídos no âmbito da microbacia hidrográfica de referência, a 100 m do leito do córrego, mediante apoio da Secretaria Municipal de Planejamento e orientação da Secretaria Municipal da Saúde, da Secretaria Municipal do Meio Ambiente e do Serviço de Inspeção Municipal, em conformidade com a legislação específica, inclusive em relação ao tratamento dos efluentes (fig. 14 e 15).

- **Tratamento dos efluentes da agroindústria e da pocilga** – Para o tratamento dos efluentes gerados nas novas instalações da agroindústria e da pocilga, foi instalado um processo de tratamento anaeróbio, composto por caixas de inspeção, filtro de sólidos, fossas sépticas, filtros de fluxo vertical e sumidouro tipo vala rasa. A seleção desse processo é justificada pelo fato de o abate de suínos gerar volumes irrelevantes de sangue, podendo, por isso, ser tratado em condições de baixa concentração de

oxigênio. Esse processo de tratamento de efluentes, junto às novas instalações da agroindústria e da pocilga, resultou na supressão dos descartes que ocorriam no ponto nº 5 (Fig. 5).

- **Coleta e armazenamento dos efluentes do estábulo** – Para a coleta e o armazenamento dos efluentes gerados nas novas instalações do estábulo, foi construída uma esterqueira, tipo fechada, que previne criação de moscas e emissão de odor e permite o aproveitamento sistemático do chorume como adubo orgânico, na lavoura. Em decorrência dessa medida saneadora, foi eliminada a descarga de dejetos animais diretamente no leito do córrego, no ponto nº 5 (Fig. 5).

- **Construção de composteiras** – Para a decomposição de todo o produto orgânico sólido descartado na agroindústria, exceto ossos, foram construídas três composteiras, com capacidade para 3,375 m³ cada uma (Fig. 16). Os ossos serão armazenados em câmara fria e sistematicamente comercializados junto às indústrias regionais especializadas.

- **Sistematização das lavouras anuais** – A estrutura de terraços tipo base larga em nível, existente nas lavouras, foi mantida e as voçorocas eliminadas, mediante sistematização do terreno (Fig. 11). Essa operação, além de requerer a construção de um novo terraço tipo base larga em nível (Fig. 17), para prevenir a formação de novas voçorocas, demandou correção da acidez do solo, mediante calagem, e adubação orgânica, com cama-de-aviário.

- **Remodelação dos canais divergentes** – A frágil estrutura dos canais divergentes existentes nas divisas de quatro dos cinco estabelecimentos rurais componentes da microbacia hidrográfica de referência foi reprojeta, reconstruída e vegetada (Fig. 10), objetivando reduzir riscos de falha quando da ocorrência de chuvas intensas.

- **Adensamento da vegetação ciliar** – A área de vegetação ciliar foi protegida contra o acesso do gado leiteiro, mediante a implementação de cerca elétrica, e a vegetação foi adensada com o plantio de mudas de amendoim forrageiro, *Araquis pintoi*, sob a vegetação arbórea presente (Fig. 12).

- **Relocação do potreiro** – O potreiro existente que, além de envolver a área de vegetação ciliar, abrangia o entorno da residência posicionada no âmbito da microbacia hidrográfica de referência, e, inclusive, a área do entorno da fonte de água potável, foi relocado e ampliado. A sede da propriedade rural, contemplando a fonte de água, foi isolada por cerca permanente (Fig. 18), e o potreiro foi expandido, contemplando área de lavoura anteriormente submetida à exploração de culturas anuais, nitidamente fora da capacidade de uso (Fig. 19).

- **Relocação da horta doméstica** – A horta doméstica foi relocada em ambiente arejado, ensolarado e protegido de animais domésticos com fluxo no entorno da residência. Um pomar diversificado de espécies foi implementado (Fig. 20).

- **Recuperação da estrada** – A única estrada vicinal integrante da microbacia hidrográfica de referência, embora não tenha sido reprojeta segundo os princípios da conservação do solo e da água, teve o leito sistematizado e as sarjetas ajustadas, para melhor disciplinar o escoamento do deflúvio superficial.

- **Ajardinamento e paisagismo** – Uma série de reuniões foram realizadas com a família residente no âmbito da microbacia hidrográfica de referência, no sentido de incentivar a implementação de ações relacionadas ao bem estar social, mediante práticas de ajardinamento e de paisagismo. Em decorrência, a família executou um surpreendente trabalho de ajardinamento no entorno da fonte de água potável (Fig. 1), da residência e da agroindústria (fig. 18 e 21), mediante: reforma e construção de cercas, plantio de cercas vivas, de flores e de folhagens, roçadas sistemáticas do gramado e da vegetação à margem dos açudes e das cercas e abandono do desregrado descarte de lixo anteriormente praticado.

- **Ações complementares** – Em consequência do aproveitamento que os produtores rurais integrantes da microbacia hidrográfica de referência auferiram nos processos de conscientização e de treinamento, foram realizadas ainda as seguintes ações: demolição das antigas instalações rurais constituídas pela agroindústria, pela pocilga e pelo estábulo; recuperação da vegetação ciliar no espaço deixado pelas antigas instalações rurais demolidas; implantação de um pomar na área onde foi eliminada uma das voçorocas; estabelecimento de pastagem perene na área de lavoura anual que foi incorporada ao potreiro; adensamento da vegetação nos taludes dos dois açudes; implantação de um bosque com fins energéticos; aprimoramento da rotação de culturas mediante o cultivo de cereais forrageiros de inverno; e estabelecimento de uma progressiva correção da fertilidade química do solo, com base nas indicações das análises de solo.

Módulo operacional III – monitoramento do efeito dos processos de saneamento do espaço rural sobre a qualidade da água e do solo, na microbacia hidrográfica de referência

A análise de amostras de água mostrou-se eficiente indicadora dos impactos gerados pelas ações de saneamento do espaço rural implantadas no âmbito da microbacia hidrográfica de referência.

Mediante a interpretação da análise de coliformes fecais, é notória a evolução da qualidade da água em decorrência da adoção das práticas de saneamento aplicadas (tabelas 2 e 3). Embora a qualidade da água do córrego (pontos n° 6, n° 7 e n° 8), dos açudes (pontos n° 3 e n° 4) e do canal divergente (ponto n° 9) tenha evoluído para valores que a enquadra como de Classe 2, segundo a Resolução 357 do CONAMA, o resultado de maior relevância, sem dúvida foi obtido na fonte de água para consumo doméstico e agroindustrial, no ponto n° 1 (Tabela 3).

Esses resultados refletiram-se também na análise da água quanto à demanda química de oxigênio – DQO (Tabela 4), à demanda bioquímica de oxigênio – DBO (Tabela 5) e a óleos/graxas – OG (Tabela 6). Os valores de oxigênio dissolvido na água – OD (Tabela 7) não foram, praticamente, afetados pelas ações de saneamento implementadas, possivelmente em decorrência da elevada turbulência do fluxo de água no córrego ao longo do trecho considerado.

O levantamento do estado atual da fertilidade química do solo de lavouras destinadas ao cultivo de culturas anuais demonstrou acentuada variabilidade entre as glebas, oscilando entre solos de baixa à elevada fertilidade (Tabela 8).

Embora os produtores rurais tenham sido orientados para efetuar correção da acidez do solo e elevar a disponibilidade de nutrientes, com ênfase para o fósforo, a crise da agricultura nas safras 2004/05 e 2005/06 (estiagem e baixo preço dos grãos) não motivou a implementação de ações dessa natureza no período de execução do projeto.

De modo similar à fertilidade química do solo, os parâmetros físicos também denotaram acentuada variabilidade entre glebas e entre as camadas amostradas (Tabela 9). São observados solos com nítidos problemas de compactação na camada de 7 a 20 cm de profundidade, tanto através da análise da densidade do solo como da porosidade. Para a melhoria dessas condições, foram sugeridas ações relativas ao manejo da frequência de pastejo pelo gado e a implementação de modelos de produção diversificados, que contemplem cereais forrageiros de inverno com maior produção de matéria seca. Esse tipo de ação teve início na safra de inverno de 2006 com a introdução da cultura de centeio em uma pequena área, igualmente em razão do limitado capital disponível decorrente da crise agrícola nos anos 2004/05 e 2005/06.

- Módulo operacional IV – difusão dos impactos resultantes da implementação do saneamento do espaço rural, na microbacia hidrográfica de referência

A difusão dos impactos resultantes da implementação do saneamento do espaço rural, no entorno da microbacia hidrográfica de referência, foi processada mediante a realização de um dia de campo que ocorreu no dia 18 de maio de 2006, reunindo representantes de todas as instituições promotoras e executoras do projeto. O evento contou com a participação de 40 autoridades e do público alvo do projeto, perfazendo um total de 120 participantes.

Considerações Finais

1. Na água da fonte, ponto de amostragem n° 1, os coliformes fecais foram reduzidos de 23 e 780 NMP/100 mL, na primeira e na segunda campanhas, para zero nas demais campanhas.
2. Na água do córrego, à montante do descarte de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial, pontos de amostragem n° 8 e n° 9, os coliformes fecais foram reduzidos, em média, de 18.000 para 3 NMP/100 mL, a demanda química de oxigênio foi reduzida de 246 para 14 mg de O_2/L , a demanda bioquímica de oxigênio foi reduzida de 58 para 4 mg de O_2/L e o teor de óleos/graxas foram reduzidos de 6 para <1 mg/L.
3. Na água do córrego, à jusante do descarte de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial, pontos de amostragem n° 5, n° 6 e n° 7, os coliformes fecais foram reduzidos, em média, de 263.000 para 20 NMP/100 mL, a demanda química de oxigênio foi reduzida de 1.632 para 8 mg de O_2/L , a demanda bioquímica de oxigênio foi reduzida de 36 para 4 mg de O_2/L e o teor de óleos/graxas foram reduzidos de 9 para <1 mg/L.
4. Na água dos açudes 1 e 2, pontos de amostragem n° 3 e n° 4, os coliformes fecais foram reduzidos de 107.000 para 490 NMP/100 mL, a demanda química de oxigênio foi reduzida de 308 para 14 mg de O_2/L , a demanda bioquímica de oxigênio foi reduzida de 34 para 7 mg de O_2/L e o teor de óleos/graxas foram reduzidos de 4 para <1 mg/L.

Conclusões

1. Os dados gerados pelo projeto demonstraram que o complexo de tecnologias de manejo e conservação do solo e da água atualmente disponível e repassado ao público alvo em treinamentos e aplicado na microbacia hidrográfica de referência, objetivando promover saneamento do espaço rural, resultou em impactos positivos ao ambiente e ao bem estar social, por reduzir a valores aceitáveis os severos níveis de degradação da água, diagnosticados na microbacia.
2. A aplicação do complexo de tecnologias de manejo e conservação do solo e da água na microbacia hidrográfica de referência e a respectiva avaliação dos impactos decorrentes na qualidade da água contribuíram para o avanço do conhecimento no campo da sustentabilidade agrícola, servindo como ação de validação de técnicas conservacionistas e creditando experiência às instituições promotoras e executoras das atividades na área de saneamento do espaço rural.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul – Fapergs, Edital 01/2004, Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico-tecnológico Regional no Estado do Rio Grande do Sul - Processo de Participação Popular - PROCOREDES, pelo apoio financeiro que viabilizou este trabalho, e às famílias integrantes da microbacia hidrográfica de referência, pela colaboração ao desenvolvimento do projeto.



Antes do saneamento



Após o saneamento

Fig. 1. Ponto de amostragem de água nº 1, fonte de água usada para consumo humano e agroindustrial, na microbacia hidrográfica de referência, localizada no município de Passo Fundo, distrito de São Roque, comunidade de São Valentim, antes e após as ações de saneamento. Passo Fundo, RS, 2007.



Antes do saneamento



Após o saneamento

Fig. 2. Ponto de amostragem de água n° 2, descarte de efluentes domésticos junto ao açude 2, erradicado pelas ações de saneamento, na microbacia hidrográfica de referência, localizada no município de Passo Fundo, distrito de São Roque, comunidade de São Valentim. Passo Fundo, RS, 2007.



Antes do saneamento



Após o saneamento

Fig. 3. Ponto de amostragem de água n° 3, açude 1, na microbacia hidrográfica de referência, localizada no município de Passo Fundo, distrito de São Roque, comunidade de São Valentim, antes e após as ações de saneamento. Passo Fundo, RS, 2007.



Antes do saneamento



Após o saneamento

Fig. 4. Ponto de amostragem de água n° 4, açude 2, receptor de efluentes de origem doméstica, antes e após as ações de saneamento, na microbacia hidrográfica de referência, localizada no município de Passo Fundo, distrito de São Roque, comunidade de São Valentim. Passo Fundo, RS, 2007.



Antes do saneamento



Após o saneamento

Fig. 5. Ponto de amostragem de água nº 5, descarte de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial, erradicado pelas ações de saneamento, na microbacia hidrográfica de referência, localizada no município de Passo Fundo, distrito de São Roque, comunidade de São Valentim. Passo Fundo, RS, 2007.



Antes do saneamento



Após o saneamento

Fig. 6. Ponto de amostragem de água n° 6, córrego de fluxo permanente, à jusante dos emissários de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial, na microbacia hidrográfica de referência, localizada no município de Passo Fundo, distrito de São Roque, comunidade de São Valentim, antes e após as ações de saneamento. Passo Fundo, RS, 2007.



Antes do saneamento

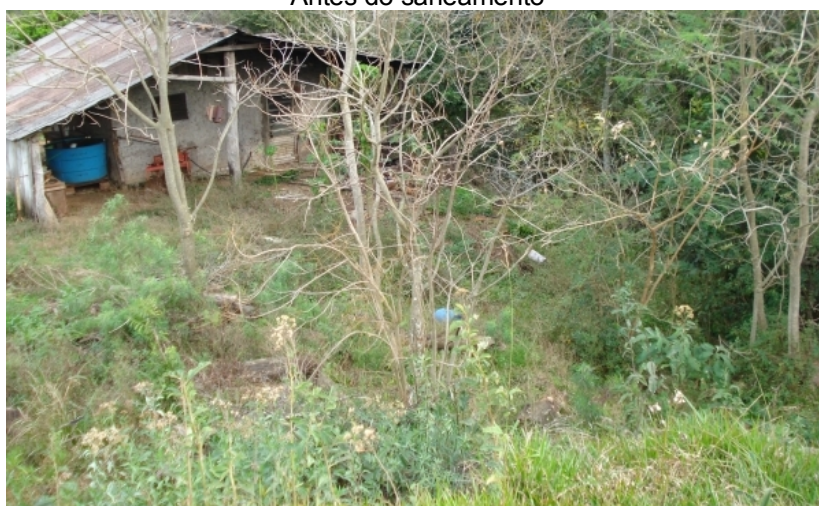


Após o saneamento

Fig. 7. Ponto de amostragem de água n° 7, exutório da microbacia hidrográfica de referência, localizada no município de Passo Fundo, distrito de São Roque, comunidade de São Valentim, antes e após as ações de saneamento. Passo Fundo, RS, 2007.



Antes do saneamento



Após o saneamento

Fig. 8. Ponto de amostragem de água n° 8, córrego de fluxo permanente, à jusante do canal condutor de enxurrada de lavouras anuais e à montante do emissário de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial, na microbacia hidrográfica de referência, localizada no município de Passo Fundo, distrito de São Roque, comunidade de São Valentim, antes e após as ações de saneamento. Passo Fundo, RS, 2007.



Antes do saneamento



Após o saneamento

Fig. 9. Ponto de amostragem de água n° 9, canal condutor de enxurrada de lavouras anuais, associado a uma nascente de regime permanente, à montante do emissário de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial, na microbacia hidrográfica de referência, localizada no município de Passo Fundo, distrito de São Roque, comunidade de São Valentim, antes e após as ações de saneamento. Passo Fundo, RS, 2007.



Antes do saneamento



Após o saneamento

Fig. 10. Canal divergente, protetor da sede da propriedade rural, na microbacia hidrográfica de referência, localizada no município de Passo Fundo, distrito de São Roque, comunidade de São Valentim, antes e após as ações de saneamento. Passo Fundo, RS, 2007.



Antes do saneamento



Após o saneamento

Fig. 11. Área de lavoura anual com voçoroca, antes da ação de saneamento, e sistematizada, após a ação de saneamento, na microbacia hidrográfica de referência, localizada no município de Passo Fundo, distrito de São Roque, comunidade de São Valentim. Passo Fundo, RS, 2007.



Antes do saneamento



Após o saneamento

Fig. 12. Aspecto da vegetação ciliar, responsável pela proteção das margens do córrego, na microbacia hidrográfica de referência, localizada no município de Passo Fundo, distrito de São Roque, comunidade de São Valentim, antes e após as ações de saneamento. Passo Fundo, RS, 2007.



Antes do saneamento



Após o saneamento

Fig. 13. Aspecto da qualidade da água no ponto de amostragem de água n° 3, açude 1, na microbacia hidrográfica de referência, localizada no município de Passo Fundo, distrito de São Roque, comunidade de São Valentim, antes e após as ações de saneamento. Passo Fundo, RS, 2007.



Antes do saneamento



Após o saneamento

Fig. 14. Abatedouro de suínos, posicionado junto ao córrego, antes do saneamento, e a 100 m do córrego, com tratamento de efluentes, após o saneamento, na microbacia hidrográfica de referência, localizada no município de Passo Fundo, distrito de São Roque, comunidade de São Valentim. Passo Fundo, RS, 2007.



Antes do saneamento



Após o saneamento

Fig. 15. Instalações rurais posicionadas junto ao córrego, antes do saneamento, e a 100 m do córrego, com tratamento de efluentes, após o saneamento, na microbacia hidrográfica de referência, localizada no município de Passo Fundo, distrito de São Roque, comunidade de São Valentim. Passo Fundo, RS, 2007.



Fig. 16. Composteira para decomposição de descartes sólidos do abatedouro de suínos, na microbacia hidrográfica de referência, localizada no município de Passo Fundo, distrito de São Roque, comunidade de São Valentim. Passo Fundo, RS, 2007.



Fig. 17. Terraço em nível construído para conter enxurrada de lavoura anual, na microbacia hidrográfica de referência, localizada no município de Passo Fundo, distrito de São Roque, comunidade de São Valentim. Passo Fundo, RS, 2007.



Fig. 18. Aspecto do isolamento da sede da propriedade rural ao acesso do gado leiteiro, na microbacia hidrográfica de referência, localizada no município de Passo Fundo, distrito de São Roque, comunidade de São Valentim. Passo Fundo, RS, 2007.



Fig. 19. Aspecto do potreiro ampliado para suportar o gado leiteiro, na microbacia hidrográfica de referência, localizada no município de Passo Fundo, distrito de São Roque, comunidade de São Valentim. Passo Fundo, RS, 2007.



Antes do saneamento



Após o saneamento

Fig. 20. Horta doméstica, posicionada em lugar insalubre, antes do saneamento, e pomar instalado após o saneamento, na microbacia hidrográfica de referência, localizada no município de Passo Fundo, distrito de São Roque, comunidade de São Valentim. Passo Fundo, RS, 2007.



Fig. 21. Aspecto do ajardinamento do entorno de uma residência e do abatedouro de suínos, em uma propriedade rural da microbacia hidrográfica de referência, localizada no município de Passo Fundo, distrito de São Roque, comunidade de São Valentim. Passo Fundo, RS, 2007.

Tabela 1. Eventos de treinamento, de conscientização e de difusão de processos associados ao saneamento do espaço rural a assistentes técnicos, líderes e produtores rurais, estudantes de agronomia e representantes da comunidade de Passo Fundo. Passo Fundo, RS, 2007.

Evento	Público	Carga horária
1. Curso: Higiene e Processamento do Leite e Derivados	31 produtores e líderes rurais	20h30min
2. Curso: Manejo de Solo e Sustentabilidade Agropecuária	29 assistentes técnicos	12h30min
3. Seminário: Manejo Conservacionista de Solo e de Água em Sistema Plantio Direto com Enfoque na Microbacia Hidrográfica	26 estudantes de agronomia	4h00min
4. Curso: Processamento de Conservas, Compotas e Cristalizados	31 produtores e líderes rurais	12h00min
5. Curso: Saneamento do Espaço Rural	32 produtores e líderes rurais	4h30min
6. Dia de Campo: Saneamento do Espaço Rural	120 participantes	3h00min
Total	269 treinandos/participantes	56h30min

Tabela 2. Coliformes fecais em água de superfície, no período de junho de 2005 a junho de 2006, em uma microbacia hidrográfica, da Bacia Hidrográfica do Rio Jacuí, localizada no município de Passo Fundo, distrito de São Roque, comunidade de São Valentim. Passo Fundo, RS, 2007.

Local ⁽¹⁾	Coleta			
	1ª campanha	2ª campanha	3ª campanha	4ª campanha
	----- NMP/100 mL ⁽²⁾ -----			
Ponto n° 3	54.000	24.000	680	200
Ponto n° 4	160.000	220.000	1	780
Ponto n° 5	160.000	160.000	3.900	*
Ponto n° 6	160.000	460.000	1.400	20
Ponto n° 7	160.000	170.000	1	20
Ponto n° 8	24.000	14.000	2	3
Ponto n° 9	12.000	3.300	2	3

¹ Ponto n° 3 - açude 1, posicionado à montante do emissário de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial; Ponto n° 4 - açude 2, posicionado à montante do emissário de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial; Ponto n° 5 - descarte de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial; Ponto n° 6 - córrego de fluxo permanente, na posição à jusante do emissário de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial; Ponto n° 7 - exutório da microbacia hidrográfica; Ponto n° 8 - córrego de fluxo permanente, na posição à jusante do canal receptor de enxurrada oriunda de lavouras anuais e à montante do emissário de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial; Ponto n° 9 - canal divergente, receptor de enxurrada oriunda de lavouras anuais, associado a uma nascente de regime permanente e sem proteção, na posição à montante do emissário de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial.

² NMP = número mais provável de colônias de coliformes fecais.

* Ponto eliminado em decorrência das ações de saneamento.

Tabela 3. Coliformes fecais em água de fonte utilizada para consumo humano e agroindustrial, no período de junho de 2005 a junho de 2006, em uma microbacia hidrográfica, da Bacia Hidrográfica do Rio Jacuí, localizada no município de Passo Fundo, distrito de São Roque, comunidade de São Valentim. Passo Fundo, RS, 2007.

Local ⁽¹⁾	Coleta				
	1ª campanha	2ª campanha	3ª campanha	4ª campanha	5ª campanha
	----- NMP/100 mL ⁽²⁾ -----				
Ponto n° 1	23	780	ausente	ausente	ausente

¹ Ponto n° 1 - fonte de água usada para consumo humano e agroindustrial.

² NMP = número mais provável de colônias de coliformes fecais.

Observação: O nível tolerável, para água potável, é a ausência total do microrganismo.

Tabela 4. Demanda química de oxigênio (DQO) em água de superfície, no período de junho de 2005 a junho de 2006, em uma microbacia hidrográfica, da Bacia Hidrográfica do Rio Jacuí, localizada no município de Passo Fundo, distrito de São Roque, comunidade de São Valentim. Passo Fundo, RS, 2007.

Local ⁽¹⁾	Coleta				
	1ª campanha	2ª campanha	3ª campanha	4ª campanha	5ª campanha
	----- mg de O ₂ /L -----				
Ponto n° 3	243	181	12	32	5
Ponto n° 4	373	31	12	13	24
Ponto n° 5	4.298	643	172	*	*
Ponto n° 6	317	150	20	1	6
Ponto n° 7	280	34	12	6	10
Ponto n° 8	336	3	24	5	6
Ponto n° 9	156	7	16	5	22

¹ Ponto n° 3 - açude 1, posicionado à montante do emissário de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial; Ponto n° 4 - açude 2, posicionado à montante do emissário de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial; Ponto n° 5 - descarte de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial; Ponto n° 6 - córrego de fluxo permanente, na posição à jusante do emissário de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial; Ponto n° 7 - exutório da microbacia hidrográfica; Ponto n° 8 - córrego de fluxo permanente, na posição à jusante do canal receptor de enxurrada oriunda de lavouras anuais e à montante do emissário de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial; Ponto n° 9 - canal divergente, receptor de enxurrada oriunda de lavouras anuais, associado a uma nascente de regime permanente e sem proteção, na posição à montante do emissário de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial.

* Ponto eliminado em decorrência das ações de saneamento.

Tabela 5. Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) em água de superfície, no período de junho de 2005 a junho de 2006, em uma microbacia hidrográfica, da Bacia Hidrográfica do Rio Jacuí, localizada no município de Passo Fundo, distrito de São Roque, comunidade de São Valentim. Passo Fundo, RS, 2007.

Local ⁽¹⁾	Coleta				
	1ª campanha	2ª campanha	3ª campanha	4ª campanha	5ª campanha
	----- mg de O ₂ /L -----				
Ponto n° 3	19	63	5	10	2
Ponto n° 4	49	17	6	4	12
Ponto n° 5	10	198	65	*	*
Ponto n° 6	49	84	8	0	4
Ponto n° 7	49	15	8	3	5
Ponto n° 8	19	1	12	2	1
Ponto n° 9	98	4	6	2	7

¹ Ponto n° 3 - açude 1, posicionado à montante do emissário de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial; Ponto n° 4 - açude 2, posicionado à montante do emissário de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial; Ponto n° 5 - descarte de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial; Ponto n° 6 - córrego de fluxo permanente, na posição à jusante do emissário de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial; Ponto n° 7 - exutório da microbacia hidrográfica; Ponto n° 8 - córrego de fluxo permanente, na posição à jusante do canal receptor de enxurrada oriunda de lavouras anuais e à montante do emissário de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial; Ponto n° 9 - canal divergente, receptor de enxurrada oriunda de lavouras anuais, associado a uma nascente de regime permanente e sem proteção, na posição à montante do emissário de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial.

* Ponto eliminado em decorrência das ações de saneamento.

Tabela 6. Concentração de óleos/graxas (OG) em água de superfície, no período de junho de 2005 a junho de 2006, em uma microbacia hidrográfica, da Bacia Hidrográfica do Rio Jacuí, localizada no município de Passo Fundo, distrito de São Roque, comunidade de São Valentim. Passo Fundo, RS, 2007.

Local ⁽¹⁾	Coleta				
	1ª campanha	2ª campanha	3ª campanha	4ª campanha	5ª campanha
	----- mg/L -----				
Ponto n° 3	2	10	1	1	0
Ponto n° 4	6	2	1	1	1
Ponto n° 5	9	65	7	*	*
Ponto n° 6	9	3	1	0	1
Ponto n° 7	7	3	1	1	1
Ponto n° 8	6	0	1	0	0
Ponto n° 9	5	1	1	0	1

¹ Ponto n° 3 - açude 1, posicionado à montante do emissário de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial; Ponto n° 4 - açude 2, posicionado à montante do emissário de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial; Ponto n° 5 - descarte de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial; Ponto n° 6 - córrego de fluxo permanente, na posição à jusante do emissário de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial; Ponto n° 7 - exutório da microbacia hidrográfica; Ponto n° 8 - córrego de fluxo permanente, na posição à jusante do canal receptor de enxurrada oriunda de lavouras anuais e à montante do emissário de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial; Ponto n° 9 - canal divergente, receptor de enxurrada oriunda de lavouras anuais, associado a uma nascente de regime permanente e sem proteção, na posição à montante do emissário de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial.

* Ponto eliminado em decorrência das ações de saneamento.

Tabela 7. Concentração de oxigênio dissolvido (OD) em água de superfície, no período de junho de 2005 a junho de 2006, em uma microbacia hidrográfica, da Bacia Hidrográfica do Rio Jacuí, localizada no município de Passo Fundo, distrito de São Roque, comunidade de São Valentim. Passo Fundo, RS, 2007.

Local ⁽¹⁾	Coleta				
	1ª campanha	2ª campanha	3ª campanha	4ª campanha	5ª campanha
	----- mg de O ₂ /L -----				
Ponto n° 3	4	6	6	8	7
Ponto n° 4	5	6	5	7	7
Ponto n° 5	5	0	0	*	*
Ponto n° 6	4	0	4	4	5
Ponto n° 7	5	0	3	4	4
Ponto n° 8	6	6	6	7	7
Ponto n° 9	7	9	5	5	7

¹ Ponto n° 3 - açude 1, posicionado à montante do emissário de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial; Ponto n° 4 - açude 2, posicionado à montante do emissário de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial; Ponto n° 5 - descarte de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial; Ponto n° 6 - córrego de fluxo permanente, na posição à jusante do emissário de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial; Ponto n° 7 - exutório da microbacia hidrográfica; Ponto n° 8 - córrego de fluxo permanente, na posição à jusante do canal receptor de enxurrada oriunda de lavouras anuais e à montante do emissário de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial; Ponto n° 9 - canal divergente, receptor de enxurrada oriunda de lavouras anuais, associado a uma nascente de regime permanente e sem proteção, na posição à montante do emissário de efluentes de origem doméstica, animal e agroindustrial.

* Ponto eliminado em decorrência das ações de saneamento.

Tabela 8. Parâmetros de fertilidade química do solo das áreas de lavoura integrantes de uma microbacia hidrográfica, da Bacia Hidrográfica do Rio Jacuí, localizada no município de Passo Fundo, distrito de São Roque, comunidade de São Valentim. Passo Fundo, RS, 2007.

Parâmetro	Gleba ¹											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Argila (g/dm ³)	350	400	590	540	770	270	250	640	640	640	600	600
pH em água	5,3	5,2	4,8	4,7	4,6	5,5	6,4	6,0	6,6	6,7	5,0	6,6
Fósforo (mg/dm ³)	4,3	4,7	3,0	2,2	3,5	3,7	12,0	5,2	14,5	10,0	8,1	8,0
Potássio (mg/dm ³)	182	298	150	168	168	218	264	173	100	130	180	170
Matéria orgânica (%)	4,4	3,5	3,5	3,4	3,5	3,7	3,2	4,5	3,1	4,0	4,0	4,2
Alumínio (cmol _e /dm ³)	0,83	0,33	2,48	2,97	4,18	0,17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,06	0,0
Cálcio (cmol _e /dm ³)	4,37	4,86	2,53	2,26	2,34	6,11	7,47	6,67	7,84	8,56	6,41	7,47
Magnésio (cmol _e /dm ³)	1,89	2,03	1,50	0,98	1,17	1,69	2,95	3,57	3,64	4,09	3,15	3,98
Saturação bases (%)	38,1	52,6	24,3	17,5	15,3	60,0	81,9	68,6	85,9	82,5	67,2	81,2
CTC (cmol _e /dm ³)	17,6	14,6	18,2	21,0	25,7	13,8	13,6	15,6	13,9	15,7	14,9	14,6

¹ Glebas 1, 3, 4, 5 e 6: Delavi Dorneles; Gleba 2: Adilson Sensi; Gleba 7: Divino Sensi; Gleba 8: Aldino Sensi; e Glebas 9, 10, 11 e 12: José Sensi.

Tabela 9. Parâmetros físicos do solo das áreas de lavoura integrantes de uma microbacia hidrográfica, da Bacia Hidrográfica do Rio Jacuí, localizada no município de Passo Fundo, distrito de São Roque, comunidade de São Valentim. Passo Fundo, RS, 2007.

Gleba – produtor rural	Camada (cm)	Densidade de partículas (g/cm ³)	Densidade do solo (g/cm ³)	Porosidade total (%)	Macroporosidade (%)	Microporosidade (%)
1 – Delavi Dorneles	0 – 7	2,53	1,28	49,15	6,65	42,50
	7 – 12	2,62	1,29	49,02	10,23	38,79
	12 – 20	2,62	1,34	49,04	1,06	47,98
2 – Adilson Sensi	0 – 7	2,53	1,28	51,17	7,93	43,24
	7 – 12	2,62	1,42	47,82	3,64	44,18
	12 – 20	2,62	1,24	49,25	5,03	44,23
3 – Delavi Dorneles	0 – 7	2,53	0,91	63,77	27,97	35,80
	7 – 12	2,62	1,13	54,65	11,64	43,01
	12 – 20	2,62	1,10	51,81	9,98	41,83
6 – Delavi Dorneles	0 – 7	2,53	1,14	56,31	16,30	40,01
	7 – 12	2,62	1,33	49,13	9,72	39,41
	12 – 20	2,62	1,35	46,80	6,16	40,64
7 – Divino Sensi	0 – 7	2,53	1,21	50,78	12,71	38,07
	7 – 12	2,62	1,27	51,26	9,56	41,69
	12 – 20	2,62	1,22	49,75	8,89	40,86
8 - Aldino Sensi	0 - 7	2,53	0,98	61,54	27,10	34,44
	7 - 12	2,62	1,22	51,33	14,08	37,25
	12 - 20	2,62	1,32	48,42	7,03	41,40
11 - José Sensi	0 - 7	2,53	1,27	50,43	11,97	38,47
	7 - 12	2,62	1,31	49,18	9,77	39,42
	12 - 20	2,62	1,18	48,25	10,81	37,44

Embrapa

Trigo

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: **Leandro Vargas**

Ana Lúcia V. Bonato, José A. Portella, Leila M. Costamilan, Márcia S. Chaves, Maria Imaculada P. M. Lima, Paulo Roberto V. da S. Pereira, Rita Maria A. de Moraes

Expediente

Referências bibliográficas: Maria Regina Martins

Editoração eletrônica: Márcia Barrocas Moreira Pimentel

DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A.; SILVA, M. R. da; HARTMANN, M. O.; GOBBI, D.; DENARDIN, N. A.; BERTON, A. L.; GRESPAN, I.; BACALTCHUK, B.; FORMIGHIERI, N.; RODRIGUES, A. B.; OLIVEIRA, A.; DE MORI, C.; IGNACZAK, J. C.; FAGANELLO, A.; SATTTLER, A. **Gestão conservacionista de solo e de água em escala de microbacia hidrográfica: estudo de caso.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 39 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 87). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do87.htm>.